

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-049025

(43)Date of publication of application : 18.02.1997

(51)Int.Cl.

C21D 9/08

B21D 39/08

C21D 8/08

(21)Application number : 07-200795

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

(22)Date of filing : 07.08.1995

(72)Inventor : KAWABATA TOMOYA
KAWAGUCHI YOSHIKI

(54) PRODUCTION OF UOE STEEL PIPE EXCELLENT IN COLLAPSING RESISTANCE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To develop the technique of improving a collapse strength to be applied economically and technically while executing a pipe expanding work to a UOE steel pipe.

SOLUTION: In the pipe expanding process of the UOE steel pipe, a steel stock is heated in the temp. range from 150° C to Ac1 point by an electrically heating method, and after confirming that the steel stock reaches a desired temp. over the whole thickness, this steel stock is plastically deformed and held for ≥5min as it is, and the temp. thereof is lowered to a room temp.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-49025

(43) 公開日 平成9年(1997)2月18日

| (51) IntCl. ⁸ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|------|---------|---------------|--------|
| C 2 1 D 9/08 | | | C 2 1 D 9/08 | F |
| B 2 1 D 39/08 | | | B 2 1 D 39/08 | C |
| C 2 1 D 8/08 | | 9270-4K | C 2 1 D 8/08 | Z |

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-200795

(22) 出願日 平成7年(1995)8月7日

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 川畑 友弥

茨城県鹿島郡鹿島町大字光3番地 住友金属工業株式会社鹿島製鉄所内

(72) 発明者 川口 喜昭

大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

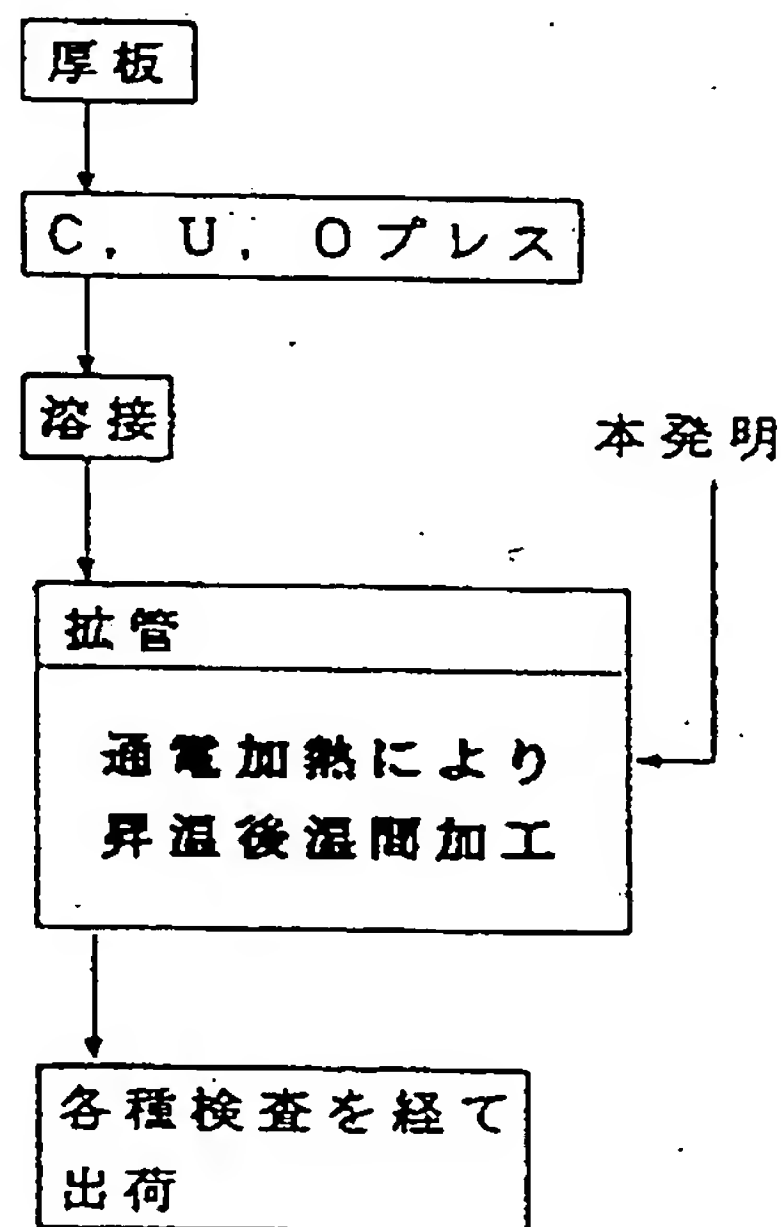
(74) 代理人 弁理士 広瀬 章一

(54) 【発明の名称】 耐コラプス性に優れたUOE鋼管の製造法

(57) 【要約】

【目的】 UOE鋼管に拡管工程を行いながら経済的、技術的にも適用可能なコラプス強度の向上技術を開発する。

【構成】 UOE鋼管の拡管工程において通電加熱方式により鋼材を150℃～Ac₁点の温度範囲に加熱し、全厚を通じて所望温度に達したことを確認してから、塑性変形させそのまま5分以上保持し、温度を常温まで降下させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 U、O、Eプレスによる成形、溶接、そして拡管の各工程から成るUOE鋼管の製造法において、拡管工程として通電加熱方式により鋼材を150℃～Ac₁点の温度範囲に加熱し、次いで塑性変形後そのまま5分以上保持してから温度を常温まで降下させることを特徴とする耐コラプス性に優れたUOE鋼管の製造法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、UOE鋼管の製造法、特に耐コラプス性を改善したUOE鋼管の製造法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、石油資源の枯渇化に伴い、油井はますます辺境地に求められる傾向にある。最近では、海底油田も深海化し、輸送パイプラインが深海ルートを採用することも増えてきている。海底油田採掘基地(TLP)や輸送用パイプラインにはUOE鋼管が盛んに利用されているが、上述のような近年の傾向から過酷な水圧によるコラプス(圧潰破壊)の発生が危惧されている。特に、パイプラインにおいては、パイプ敷設時には曲げや引張応力が同時に負荷されておりコラプスが発生しやすい状況になっている。

【0003】コラプスが発生すると大変形部分から亀裂が発生し、例えば海水がパイプ内に流入して敷設船を沈没せしめるといった被害も予想されることから、このような箇所には、高いコラプス強度、つまり圧潰破壊に対する十分な強度を確保した鋼管の利用が望まれている。

【0004】従来、鋼管のコラプス現象に関する研究はケーシングとして使用される油井用継目無鋼管および電縫管を対象に主になされてきた。したがって、これまでの油井用鋼管に対するコラプス強度向上に寄与する製管技術は、(1)単純に耐力を高くする方法、(2)冷間縮管による加工硬化を利用する方法、(3)応力除去焼鈍(SR)による方法、に大別される。

【0005】例えば、特開昭53-60312号公報が開示するのは、油井用鋼管に対して製管後応力除去焼鈍処理を施すことによってコラプス強度を向上せしめる技術である。なお、その他、特開昭56-93853号公報および特開昭58-77550号公報には管内周面に引張応力を、外面に圧縮応力を残留させることでコラプス強度を改善する技術が開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、UOE鋼管に関するコラプス強度向上技術はあまり開発されていないのが現状である。

【0007】一般に、UOE鋼管では冷間塑性加工後、溶接を行い、さらに真円性を確保するために拡管を施している。ところが、拡管によってパイプには周方向に引張の塑性ひずみが導入されており、高水圧等外圧負荷

時、いわゆるバウシinger効果により材料は低応力レベルで降伏し早期にコラプスする結果となる。しかし、UOE鋼管の場合、拡管を省略して真円度を無視したパイプは逆に甚大なコラプス強度低下を引き起こし、また、パイプ同志でいわゆる目違い(パイプ穴径中心の不一致)も生じることから現場周溶接施工上の問題も生じるため、拡管工程は不可欠といえる。

【0008】また真円度向上のために冷間加工を行うが、そのときに拡管の代わりに縮管を用いれば材料の加工硬化現象によりコラプス強度の向上が期待できるが、UOE鋼管のような大形鋼管を縮管するにはかなり大形の設備を必要とし設備コストの問題上実現可能とは言えない。

【0009】つまり、現在解決すべき課題は、拡管工程を残したままコラプス強度を向上させることにある。この課題に対して従来の継目無鋼管・電縫管に効果のあった応力除去焼鈍処理を施すことを考えるに至ったが、大径長尺のUOE鋼管に対しては経済的観点から非現実的に過ぎる。

【0010】ここに、本発明の目的は、UOE鋼管に対して経済的にもまた技術的にも適用可能なコラプス強度の向上技術を開発することである。より具体的には、UOE鋼管の拡管加工を行いながら、なおかつコラプス強度の向上を図ることのできる技術を開発することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】このような問題を解決するために本発明者らは、種々検討を重ね、鋼材を150～Ac₁点の温度範囲で拡管加工を行うことに着目し、そのための加熱手段として通電加熱を採用することで上述の目的が達成されることを知り、本発明を完成した。

【0012】ここに、本発明は、U、O、Eプレスによる成形、溶接、そして拡管の各工程から成るUOE鋼管の製造法において、拡管工程として通電加熱方式により鋼材を150℃～Ac₁点の温度範囲に加熱し、次いで塑性変形後そのまま5分以上保持してから温度を常温まで降下させることを特徴とする耐コラプス性に優れたUOE鋼管の製造法である。

【0013】

【作用】次に、本発明による作用についてさらに具体的に説明する。図1は本発明にかかるUOE鋼管の製造方法の工程図であり、通常10～40mm程度の厚板をC、U、Oプレスを順次経て管体に成形され、次いでその突合わせ面を溶接して製管する。その後、真円度を確保するために、拡管工程に送られるが、本発明の場合には通電加熱により昇温後温間加工を施すことでこの拡管が行われる。拡管加工の操作それ自体は従来のそれをそのまま繰り返せばよい。このようにして拡管されてから各種検査を経て出荷する。

【0014】ここに、本発明では拡管時に通電加熱によ

り鋼材を150℃～ A_{c1} 点の温度に加熱し、次いで全厚を通じて所望温度に達したことを確認してから温間加工による塑性加工を行って拡管を施すことにより、従来のUOE鋼管と比較して高いコラプス強度を確保するのである。

【0015】通電加熱方式を採用したのは、加熱方法を誘導加熱方式にするとコイルなど設備上の問題から逆にコスト高になるほか、昇温ムラも懸念されるためである。本発明において、通電加熱に際して鋼管全体の昇温ムラを回避し、また短時間で所定温度に昇温させるために、両管端の全周にリング状の電極を取り付けて通電するのが好ましい。なお、電極の先端はクリップ状に加工しパイプに取り付け易くする。

【0016】また、鋼材の加熱温度を150℃～ A_{c1} に限定した理由は、加熱温度が150℃未満であると転位を分散させるだけの熱的エネルギーに足りておらず、 A_{c1} 点超であると材料が変態による軟化を起こしコラプス圧は低下するからである。好ましくは350℃以上、550℃以下である。このような程度に加熱するには上述のような通電態様ではパイプ1本当たり5000～8000アンペア（A／パイプ）の電流量を鋼管に流がせば十分である。

【0017】図2は、後述の実施例において得られた加熱温度とコラプス圧との関係を示すグラフであり、加熱温度が150～710℃の範囲でコラプス圧が最大値をとることが分かる。本発明による製管法によればコラプス現象に対して下記のような作用が発揮される。

【0018】(1) 耐力の向上（バウシンガー効果除去）
一般に耐力はコラプス強度に大きな影響を及ぼし、つまり耐力が高いほどコラプス強度は高いという傾向にある。従来の拡管の方法は材料に引張の塑性ひずみを冷間で導入することにより成形しているので、外圧つまり材料の圧縮方向の負荷に対して、バウシンガー効果を示し、S－Sカーブは弾性域と塑性域の曖昧なまた、変形抵抗の乏しい丸みを帯びたものとなり、結果として耐力の低下につながっている。

【0019】この点、本発明によれば、温度上昇に伴う熱振動により、導入された塑性ひずみによる一方向に偏集した転位群が除去・分散され、結果としてS－Sカーブは高降伏点を示すものとなる。かくして、本発明によれば、コラプス強度に優れた鋼管が得られるのである。

【0020】(2) 材料定数の周方向不均一の是正
コラプス現象は不安定な問題、つまり座屈に起因するものであり、コラプス強度は管体の等厚真円性からの形状的不完全性に敏感であると同時に材料定数の不均一さもコラプス強度劣化につながる。

【0021】前述の図1にも示すようにUOE鋼管の製造法におけるC、U、Oプレスは、鋼管の周方向の一部分に曲げ・圧縮荷重を集中させ、鋼管の周方向に歪の不均一さを残留させる工程である。

【0022】さらに、拡管工程は微視的視点で見ると、図3に模式的に示すように、白抜き矢印の方向に拡管加工が行われると、管内壁10と拡管ダイス12の中央部との接触点と端部との接触点ではそれぞれひずみの量に大きな隔たりがある。図中、向かって右側に高ひずみ部として両端部における接触点を示している。

【0023】図4に外部歪の分布を示すように、従来の拡管加工の結果としてUOEのプレス工程を経て製管された鋼管には多大な材料特性のバラツキが残留しており、このバラツキはコラプス強度に対して悪影響を及ぼすと考えられる。

【0024】しかしながら、後述する実施例で得られた図5に示すように、本発明の温間加工により、(1)と同様転位の除去・分散作用により、この拡管加工によるバラツキは改善される。

【0025】(3) 残留応力の効果

鋼管の内面側に引張残留応力を若干量残留させると、見かけの耐力が残留応力の分だけ向上することによりコラプス強度を向上させることができる。

【0026】したがって、本発明によれば温間加工後温度降下時に材料の熱収縮により鋼管の内面側に引張の弾性応力を残留させることができ、それによってコラプス強度がさらに改善されるのである。

【0027】大径、長尺の鋼管に対してSR処理をすることは経済的に困難であるが、本発明の通電加熱方式は、安価に実施することができるのであって、実用性、経済性という点からも本発明の意義は大きい。

【0028】

【実施例】表1に示す鋼組成のX70の鋼管（外径914 mm、肉厚33.8mm、長さ6000mm）について、図1に示す工程図にしたがってUOE鋼管を製造した。両管にリング状電極を設け通電量が5000～8000 A／パイプの通電加熱方式を採用した点を除いて製造条件は慣用のそれに準じて行った。

【0029】通電加熱時の昇温条件を種々変えたときにそれぞれ得られるコラプス圧との関係を図2にグラフにまとめて示す。

【0030】拡管を500℃で温間加工を行ったとき、得られたUOE拡管の0.2 %YSの分布を図5にまとめて示す。また、従来のSR処理をそのままUOE鋼管に適用したときと本発明とのコストおよびコラプス圧の比較をグラフにまとめ図6に、そして誘導加熱と通電加熱の設備費、ランニングコストの比較をSR処理でのそれらを1として図7にそれぞれ示す。本発明によればコラプス圧が大きく改善されるばかりでなく、大幅な低減が可能となるなど実用上も大きな利点がみられる。

【0031】

【表1】

| 5 | | | | | 6 | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------------|-----|-----------------|
| C | Si | Mn | Cu | Ni | Cr | Nb | V | Ceq | Pcm | YS (MPa) | TS | Ac ₁ |
| 0.06 | 0.21 | 1.63 | 0.21 | 0.27 | 0.15 | 0.043 | 0.003 | 0.51 | 0.17 | 487 | 593 | 710 |

【0032】

【発明の効果】本発明によって深海ラインパイプおよびテンドンパイプ向けに製造されるUOE鋼管に耐コラプス性を安価に付与することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかるUOE鋼管製造法の工程図である。

【図2】実施例に示すパイプのコラプス圧と昇温加工の有無、昇温温度との関係を示すグラフである。

【図3】拡管工程におけるひずみの不均一さの生じる機*

* 構の模式的説明図である。

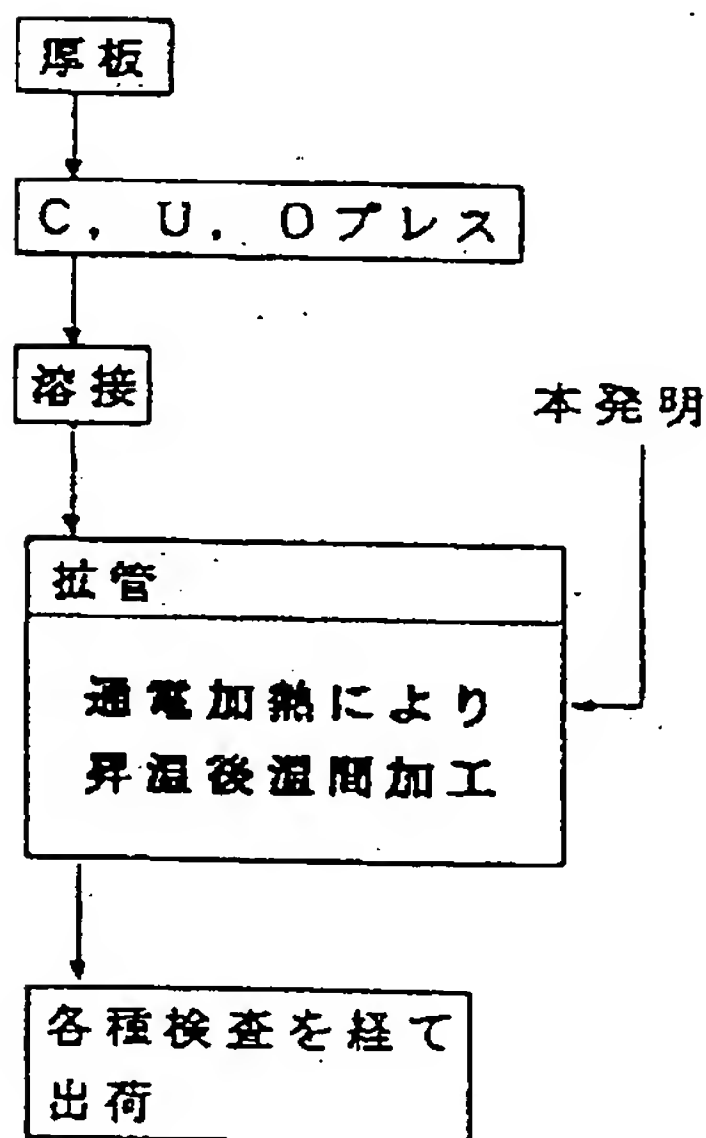
【図4】拡管後の周方向ひずみ分布を示すグラフである。

【図5】本発明により製造されるUOE鋼管に見られる外部歪のバラツキを示すグラフである。

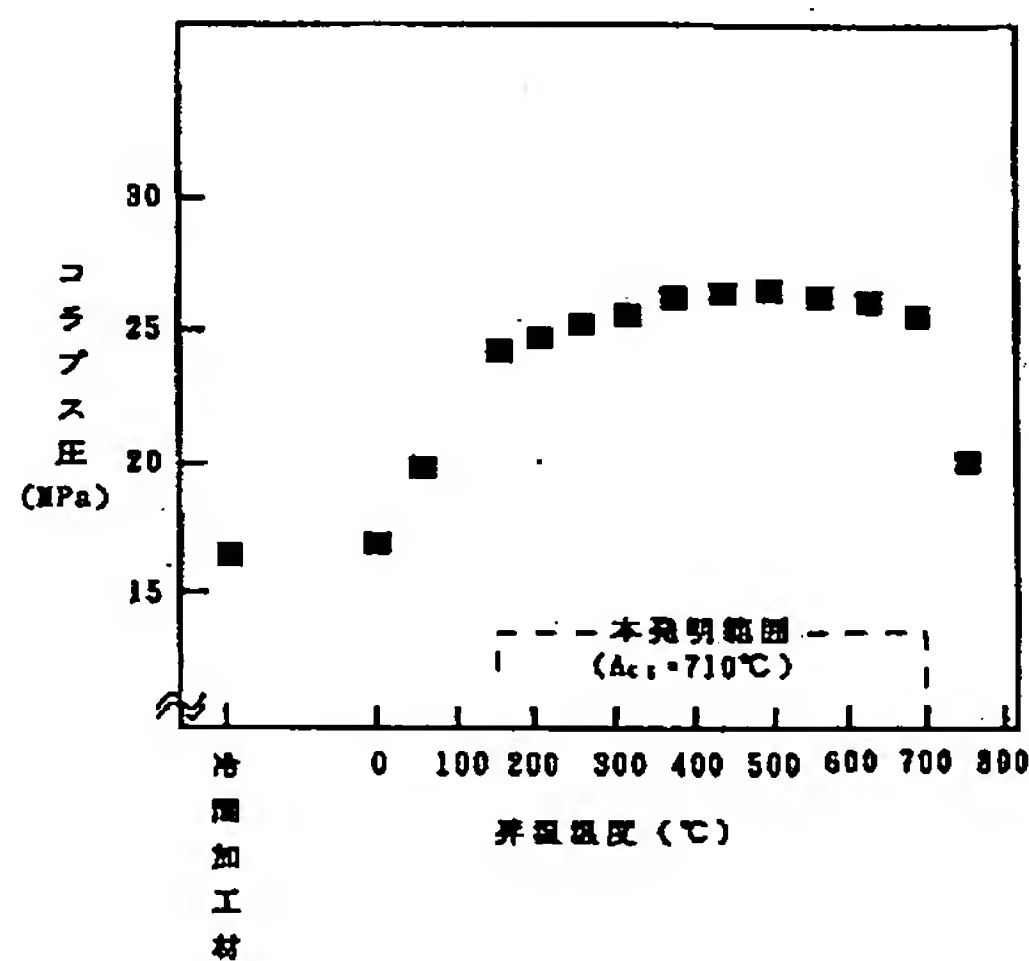
【図6】SR処理材とのコラプス圧の比較を示すグラフである。

【図7】SR処理を基準として通電加熱、誘導加熱の各加熱方式をコスト面で比較したグラフである。

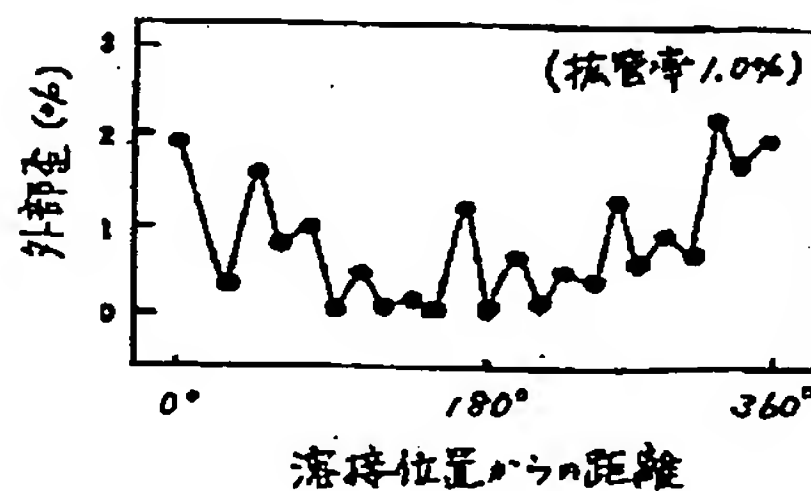
【図1】



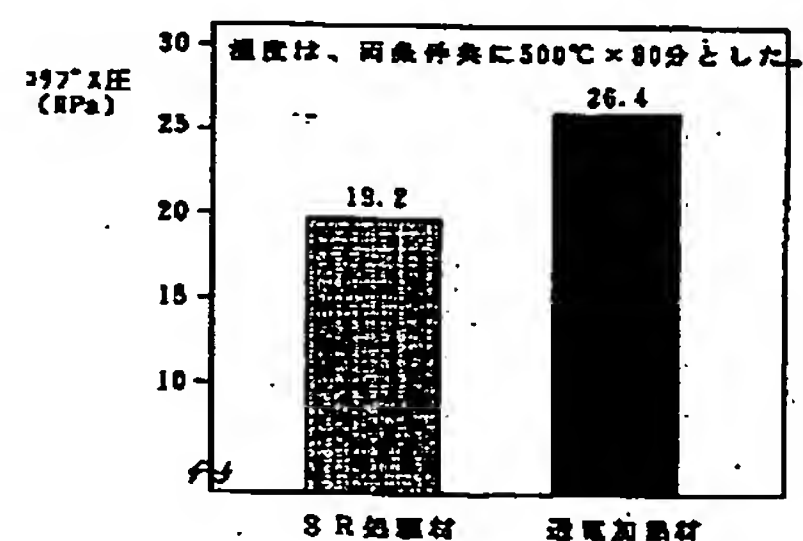
【図2】



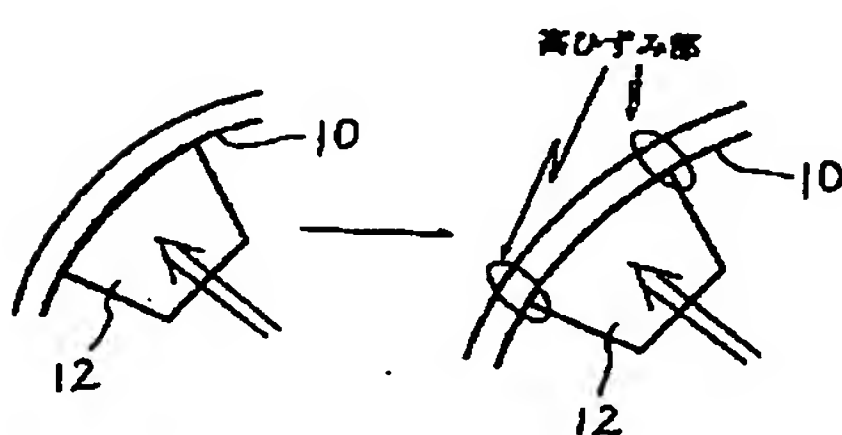
【図4】



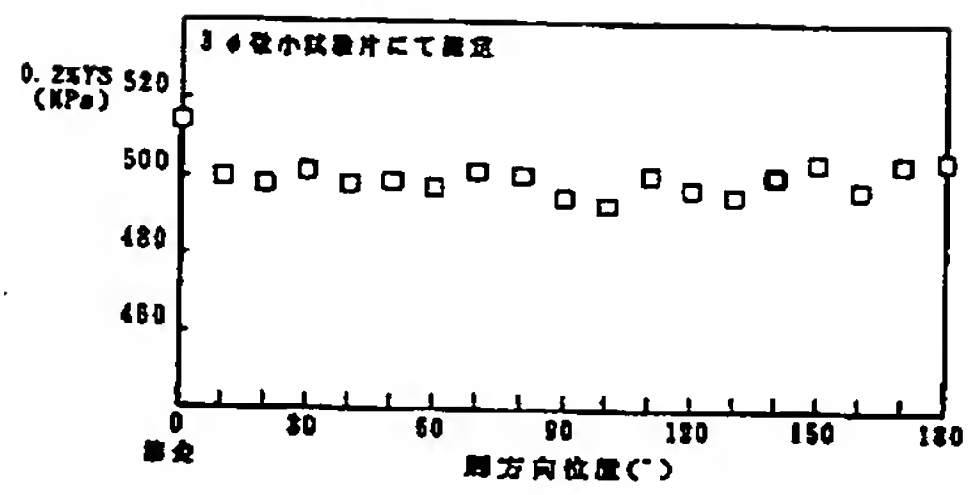
【図6】



【図3】



【図5】



【図7】

